



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

VICENTE NARDI CORAL

**ANÁLISE DA RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA
VEGETAL, APÓS A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE
RECUPERAÇÃO, NA RESTINGA DE JURERÊ
INTERNACIONAL, FLORIANÓPOLIS, SC.**

**FLORIANÓPOLIS
Dezembro de 2009**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

VICENTE NARDI CORAL

**ANÁLISE DA RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA
VEGETAL, APÓS A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE
RECUPERAÇÃO, NA RESTINGA DE JURERÊ
INTERNACIONAL, FLORIANÓPOLIS, SC.**

**Orientadora: Tânia Tarabini Castellani
Co-orientador: Thiago Thalles Moreira**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito para a
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.**

**FLORIANÓPOLIS
Dezembro de 2009**

Resumo

A obrigação da reparação de danos ambientais, criada pela Política Nacional do Meio Ambiente, fez crescer o interesse sobre a matéria de recuperação de áreas degradadas. Apesar de muitos projetos de recuperação já terem sido desenvolvidos, há ainda poucos estudos que avaliem a situação das áreas que sofreram intervenções desses projetos. Este estudo tem por objetivo avaliar a recomposição da cobertura vegetal de uma área da restinga de Jurerê Intenacional em Florianópolis, após dois anos da implantação de um projeto de recuperação de áreas degradadas. A área avaliada incluía três setores: um frontal, onde foram implantadas as técnicas de recuperação, que foi denominado área frontal recuperada (AFR); um frontal, onde não houve intervenção, que foi chamado de área frontal não recuperada (AFN); e outro mais interior, onde tampouco houve intervenção, denominado área interior não recuperada (AIN). A intervenção foi concluída em dezembro de 2007. A avaliação da cobertura vegetal foi feita através do método de parcelas, dispostas sistematicamente na área. Foi analisado um total de 84 parcelas de 1 m², 36 na AFR, 15 na AFN e 33 na AIN, onde foram observados as espécies ocorrentes e a cobertura que perfaziam, além dos parâmetros, área nua, folhoso e lixo. Foram encontradas ao total 34 espécies pertencentes a 16 famílias, sendo que duas espécies não foram identificadas. Das 14 espécies introduzidas pelo PRAD, apenas *Opuntia arechavaletae* não foi encontrada nas amostras. Vinte e uma espécies amostradas não foram introduzidas pelo projeto, uma delas, *Hydrocotyle bonariensis*, teve grande importância na composição de todas as áreas. Na AFR foram encontradas 25 espécies, 12 delas introduzidas pelo projeto de recuperação, sendo que *Spartina ciliata*, massivamente introduzida pelo projeto, apresentou o maior índice de valor de cobertura. Na AFN, foram amostradas 19 espécies, e dominou *Paspalum vaginatum*. Já na AIN, domina *Panicum racemosum* dentre as 23 espécies encontradas. A maior área relativa de areia desnuda está na AFN, que também apresentou o maior índice de diversidade, contudo a menor riqueza, provavelmente devido a sua menor área e a dominância não tão acentuada de uma espécie, se comparada com as outras áreas. Percebe-se que a união entre a cerca de sombrite, que delimita a área, e a presença massiva de *Spartina ciliata* junto a ela permitiu a formação de uma duna incipiente na AFR. A área como um todo apresenta diversas espécies citadas por Falkenberg (1999) como integrantes da restinga herbácea/subarbustiva. *Wedelia trilobata* foi a única espécie exótica encontrada, inclusive na AFR, a rápida expansão sugere que ela seja retirada o quanto antes e por completo.

Agradecimentos

A meu pai e a minha mãe, por terem suportado todas as idas e vindas da minha longa jornada universitária. Com toda paciência e amor me deram as melhores condições para que eu chegasse até aqui. E à tia Kaki, pelas grandes doses de amor, amo vocês.

Aos meus grandes amigos de toda a vida, vocês trazem a felicidade necessária para seguir caminhando, espero que estejam todos sempre por perto. Diversão, amor e companheirismo.

A todos os companheiros de residência desses sete anos em Florianópolis, por vocês fui capaz de suportar a solidão do dia a dia.

Aos amores, amores sim, porque ninguém é feliz tendo amado uma vez, nem nenhuma.

À minha orientadora Tânia, a pessoa mais solícita e solicitada que conheço. Com você aprendi muito, academicamente e não.

A todo o pessoal do laboratório de Ecologia Vegetal, que me ajudaram em todos os sentidos, logística, identificações, reflexões e rumos. A professora Ana Zanin pelo auxílio com a identificação de algumas espécies.

Aos participantes da banca, por com muita paciência receberem meu trabalho.

Sumário

1 Introdução.....	6
2 Justificativa.....	15
3 Objetivos.....	16
3.1 Objetivo geral.....	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4 Materiais e Métodos.....	16
4.1 Área de trabalho.....	16
4.1.1 Jurerê Internacional.....	16
4.1.2 Área de instalação do PRAD.....	18
4.1.3 Histórico do projeto de recuperação.....	19
4.2 Metodologia.....	23
4.2.1 Análise da composição florística e estrutural da vegetação.....	23
4.2.2 Análise dos dados.....	26
5 Resultados.....	27
6 Discussão.....	38
7 Referências Bibliográficas.....	44

1 Introdução

O Decreto Federal 750/1993 com base no Mapa de Vegetação do Brasil confeccionado pelo IBGE em 1988 classificou os ecossistemas de restingas como parte do Domínio Mata Atlântica. Bioma que contém ecossistemas muito ameaçados pela ação antrópica, em parte porque uma importante parcela da população brasileira, 120 milhões de pessoas, reside nas áreas compreendidas por este domínio (Joly, 2002). A restinga não foge a essa regra, diversos autores já constataram a enorme e antiga degradação por ela experimentada (Waechter, 1985; Cordazzo e Costa, 1989; Zamith e Dalmaso, 2000; Scherer-Widmer, 2001; Scherer *et al.*, 2005; Zamith e Scarano, 2006; Martins *et al.*, 2008).

A Resolução do CONAMA n. 261/1999 que estabelece e aprova os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o estado de Santa Catarina, define restinga como “um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florística e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços.”

Embora a Resolução acima trate a restinga como um “conjunto de ecossistemas”, esse não é o único significado imputado a esse termo. Em trabalhos que dão ênfase à geomorfologia, a palavra é empregada quando se quer falar de depósitos de areia alongados e paralelos à costa. São depósitos construídos pelas ações construtivas e destrutivas das águas oceânicas, e pela redução do nível do mar, após a última regressão marinha ocorrida no Holoceno (Guerra & Guerra, 1997 *apud* Siegel, 2009). Nesse sentido, Zamith & Scarano (2006) ainda diferenciam dunas – que seriam depósitos eólicos – de restingas – que seriam depósitos marinhos.

Outro significado atribuído à palavra restinga tem conotação fitogeográfica. Nesse sentido, restingas seriam as formações vegetais que cobrem os depósitos arenosos holocênicos, ou mais restritamente, apenas as plantas lenhosas que cobrem as partes

mais internas e planas destas formações (Waechter, 1985; Zamith & Scarano, 2006). No presente estudo, a palavra restinga sempre será citada com o significado dado por Falkenberg (1999), isto é, todo o conjunto de comunidades de plantas vasculares do litoral arenoso do Brasil, entre a praia e, geralmente, a floresta pluvial tropical.

As restingas do Estado de Santa Catarina, bem como a de todo litoral sul brasileiro, foram formadas pelo processo de deposição de sedimentos arenosos marinhos, após a última regressão marinha ocorrida no Holoceno, que formou um complexo de dunas e pequenas depressões de extensões muito variáveis. Esses depósitos evoluíram de maneira paralela e simultânea, após a colonização das areias desnudas por parte da vegetação pioneira, até a eventual fixação dos sedimentos, sempre influenciados pela ação dos fatores abióticos e pela constante movimentação promovida pelo vento (Falkenberg, 1999).

Embora rica em diversidade, as condições edáficas da restinga não permitem a instalação dos grupos vegetais de maior porte. O substrato arenoso das planícies litorâneas apresenta algumas características que conferem à restinga essa limitação. Hesp (1991) enumera algumas dessas dificuldades: soterramento das partes vegetais, afetando o crescimento e a sobrevivência das plantas; abrasão da areia; erosão e inundação do substrato, fruto da ação da água do mar; borrifos de água salgada; altas temperaturas; alta intensidade luminosa; falta de umidade e de nutrientes.

Ademais das condições desfavoráveis do solo, o vento é um elemento que exerce grande influência na restinga. Ele pode causar a destruição das folhas, aumentada pelo poder abrasivo da areia, e, unido à insolação intensa, pode dificultar a regulação do balanço hídrico por parte das plantas, por aumentar a velocidade da transpiração (Bresolin, 1979; Wachter, 1985; Hesp, 1991).

Em resposta a essas adversidades, as plantas que habitam as planícies arenosas, principalmente as que se instalam mais próximas ao mar, apresentam adaptações especiais que lhes permitem fixar-se, captar água e minerais e/ou tolerar a falta deles, resistir ao alto grau de salinidade e de destruição causado pelo vento, além de fixar o substrato. Dentre estas, destacam-se características como: porte reduzido ou rasteiro; hastes flexíveis; folhas com lâminas estreitas e finas ou com maior cutinização da

epiderme. Raízes numerosas e longas permitem que as plantas alcancem a umidade e os sais minerais armazenados nas camadas mais profundas do solo. As Gramíneas apresentam ainda outras adaptações, que lhes conferem uma predominância nas regiões das dunas móveis e semifixas, entre elas: a tolerância à falta de substâncias nutritivas (característica também das Ciperáceas), a formação de touceiras com finos colmos e folhas estreitas, que lhes permitem habitar dunas móveis. Adaptações fisiológicas são importantes para superar-se o efeito da salinidade, como por exemplo, compartimentação iônica celular, glândulas de excreção de sais, perda de folhas que acumulam sal e suculência. A redução do número de estômatos e seus posicionamentos, a presença de pêlos e a intensa cutinização das folhas são características que auxiliam a combater a perda excessiva de água e insolação intensa (Bresolin, 1979; Wachter, 1985; Hesp, 1991; Cordazzo e Seeliger, 1995). Outra característica importante, no caso citada para plantas das dunas frontais por Scherer-Widmer (2001) é a capacidade de rebrote, já que elas são frequentemente soterradas pela ação do vento sobre a areia.

Uma estratégia reprodutiva de que se valem as plantas de restinga é a reprodução vegetativa, que confere à planta a possibilidade de superar a dificuldade do estabelecimento de novas plântulas por meio de sementes e também permite o restabelecimento da vegetação após períodos de ressaca (Cordazzo e Costa, 1989). Em ambientes como este, onde as condições edáficas são muito restritivas, a reprodução sexuada acontece principalmente nas plantas de crescimento rápido e ciclo de vida curto.

Observando a grande importância da vegetação da restinga, percebemos que ela tem função na fixação do substrato arenoso das planícies costeiras brasileiras (Scherer *et al.*, 2005), na manutenção do nível dos aquíferos e no reforço da qualidade do solo. Essa vegetação ainda atua provendo refúgio para a vida silvestre (Scherer-Widmer, 2001), inclusive como local de parada de aves migratórias (Falkenberg, 1999) e em muitos casos como dona de notável valor ornamental (Freire, 1983). Além disso, a restinga é um ambiente único porque compreende um grupo de espécies com grande plasticidade ecológica, que podem ter uma importância chave em um cenário de mudanças globais (Scarano, 2002 *apud* Zamith e Scarano, 2006).

A comunidade vegetal da restinga comporta grande riqueza de espécies, devido

principalmente à diversidade de sua topografia e das condições ambientais a que está exposta (Araújo, 1984 *apud* Martins *et al.*, 2008). Segundo Waechter (1985), os responsáveis por essa característica são os gradientes de umidade e salinidade no sentido oceano-continente, somados a diversidade de habitats em pequenas áreas, relacionada à topografia. Esses gradientes condicionam a flora a distribuir-se de modo que se configure uma zonação no sentido oceano-continente, ou ainda uma distribuição em mosaico, de acordo com o gradiente de umidade, relacionado à topografia e à proximidade do lençol freático.

Em regra, quanto mais distante do mar se encontra uma área, mais amenas serão as condições do solo e, portanto, plantas mais exigentes poderão estabelecer-se. Isso faz com que encontremos na restinga comunidades diversas em relação à fisionomia (Hueck, 1955).

Muitas tentativas foram feitas com a intenção de classificar as diversas fitofisionomias reconhecidas na restinga. Geralmente as classificações são desenvolvidas com base na composição florística particular de uma região, Martins *et al.* (2008) cita diversas dessas tentativas, entre elas as produzidas por Henriques *et al.* (1986) no Rio de Janeiro, Waechter (1990) no Rio Grande do Sul, e Pereira (1990) no Espírito Santo.

Caruso (1990), com base na vegetação da Ilha de Santa Catarina, formulou uma classificação onde inclui a vegetação de restinga em “*formações vegetais edáficas ou vegetação litorânea*”, dentro do subgrupo “*subformações vegetais do litoral arenoso*”, onde ela é dividida em: “*vegetação de praia*”, “*vegetação de duna*”, e “*vegetação de restinga*”. A “*vegetação de praia*”, mais próxima à zona de marés, é constituída de plantas pioneiras, adaptadas às condições de salinidade e extrema sequidão, como por exemplo, *Blutaparon portulacoides*, *Hydrocotyle bonariensis*, e já fora da influência de salinidade, *Ipomoea pes-caprae*, *Senecio crassiflorus*, entre outras. Na “*vegetação de duna*”, onde já não há mais influência direta das marés e há formação de duna, a vegetação é composta de plantas psamófitas-heliófitas com numerosas e compridas raízes. *Spartina ciliata* e *Panicum racemosum* são exemplos de plantas que habitam essas áreas. A “*vegetação de restinga*”, já distante da zona de marés, abriga espécies tanto próprias das dunas fixas e semifixas como da floresta limítrofe, apresentando porte

desde herbáceo até arbóreo.

Note-se que Caruso (1990) chama de “vegetação de restinga” apenas essa última faixa, onde as condições já são mais amenas, o solo é mais compacto, pode conter alguma quantidade de argila, e já há formação de húmus.

A mais recente classificação proposta para as restingas de Santa Catarina foi construída por Falkenberg (1999), que reconheceu três tipos fitofisionômicos básicos: restinga herbáceo-subarbustiva; restinga arbustiva; e restinga arbórea ou mata de restinga. A primeira ainda foi dividida em três subtipos de acordo com o tipo de ambiente, sendo eles: restinga herbáceo-subarbustiva de praias e dunas frontais; restinga herbáceo-subarbustiva de dunas internas e planícies; e restinga herbáceo-subarbustiva de lagunas, banhados e baixadas.

Como comentado anteriormente, diversos estudos alertam quanto ao alto grau de degradação sofrido pelas restingas ao longo de toda costa brasileira e do mundo (Acosta *et al.*, 2005; Keppel, 2002). Falkenberg (1999) afirma que a restinga é a formação vegetal mais destruída e ameaçada do sul e sudeste brasileiros.

Nas restingas de Santa Catarina, esses grandes impactos, derivados de atividades de diversas naturezas, tiveram início com a chegada da colonização européia, devido à proximidade da restinga aos primeiros povoamentos e também à maior facilidade de ocupação deste ambiente (Falkenberg, 1999).

Atualmente, diferentes atividades são relatadas como sendo as principais causas da destruição da vegetação da restinga. Estão entre elas: a expansão urbana das cidades próximas ao litoral (Zamith e Dalmaso, 2000); a invasão por residências e empreendimentos imobiliários, bem como a mera especulação imobiliária (Waechter, 1985; Cordazzo e Costa, 1989; Scherer-Widmer, 2001; Scherer *et al.*, 2005; Zamith e Scarano, 2006; Martins *et al.*, 2008); o aumento do turismo predatório (Scherer-Widmer, 2001; Zamith e Scarano, 2006); atividades de extração mineral e vegetal, e exploração agropecuária (Waechter, 1985; Cordazzo e Costa, 1989; Scherer-Widmer, 2001; Scherer *et al.*, 2005); atividades industriais e obras de infra-estrutura (Scherer-Widmer, 2001); e alteração das comunidades vegetais pela entrada de plantas exóticas invasoras como a *Casuarina equisetifolia* (Scherer *et al.*, 2005; Klein *et al.*, 2007). O

uso da areia das dunas em aterros e a ocupação das dunas por empreendimentos imobiliários são apontados como as principais causas da degradação das restingas da Ilha de Santa Catarina (Scherer-Widmer, 2001). Na ilha, existe também o caso particular do Parque Estadual do Rio Vermelho, onde a vegetação natural foi parcialmente substituída por árvores do gênero *Pinus* (Bechara, 2003).

A degradação desta vegetação quase sempre ocasiona problemas decorrentes da erosão eólica, com formação de dunas migratórias e soterramento de restos de vegetação (Waechter, 1985), podendo até comprometer instalações residenciais próximas às dunas.

Frente a essa situação de intensa degradação, aliada à fragilidade desses ecossistemas e à dificuldade e lentidão de sua recuperação natural (Araújo *et al.*, 1997 *apud* Zamith e Dalmaso, 2000), vem crescendo na última década a demanda por estudos e dispositivos legais que suportem a conservação das áreas remanescentes de restinga (Falkenberg, 1999; Código Florestal de 1965; Resoluções CONAMA 341/2003, 007/1996 e 004/1993) e a restauração de áreas de restinga já degradadas (Freire, 1983; Santos *et al.*, 2000; Zamith e Dalmaso, 2000; Scherer-Widmer, 2001; Bechara, 2003; Cunha *et al.*, 2003; Zamith e Scarano, 2006). Entretanto, Barbosa *et al.* (2002) chamam atenção para o fato de que a restinga não é prioridade em projetos de conservação, porque possui um pequeno número de espécies endêmicas.

Da legislação vigente atualmente, o Código Florestal (Lei n. 4771) é a primeira norma que contempla a proteção da restinga. O art. 2º, alínea *f*, da referida lei, diz que “consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas nas restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadores de mangue”. Em 2002, o CONAMA editou a Resolução n. 303/2002 que regulamenta esse artigo, definindo parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente. Essa resolução integra àquelas áreas, as restingas situadas numa faixa de 300 m a partir da linha preamar máxima. Esse ato acarretou em uma grande confusão jurídica (Siegel, 2009) por motivo da falta de precisão na definição do termo “restinga” no meio científico e pela ausência desta definição na Resolução.

Apesar de não haver jurisprudência nesse assunto, Pereira *et al.* (2004 *apud*

Siegel, 2009) consideram que o CONAMA não teria poder de incluir as restingas, da faixa de 300 m a partir da preamar, nas Áreas de Preservação Permanente. Isso porque a Resolução não apenas define parâmetros para o que já existia no Código Florestal, mas também cria uma nova norma, o que excederia a competência do conselho.

O Decreto n. 750/1993 inicia a proteção da vegetação secundária das restingas, bem como de todas as outras formações pertencentes à Mata Atlântica, unindo-as à “vegetação natural”, já protegida pelo Código Florestal. Esse Decreto que foi posteriormente reforçado pela Lei da Mata Atlântica (Lei n. 11.428/2006), e mais tarde revogado pelo Decreto n. 6.660/2008 (que regulamenta a citada Lei), proibia o corte, a exploração e a supressão da vegetação em estágios avançado e médio de regeneração, salvo expressa autorização. Esse fato provocou o conselho regulamentador a editar Resoluções que definissem os estágios de sucessão da vegetação da Mata Atlântica (Siegel, 2009).

A supracitada Resolução CONAMA n. 261/1999 estabelece os parâmetros básicos para a análise dos estágios sucessionais do caso particular das restingas catarinenses. Mais tarde, ela precisou ser convalidada pela Resolução CONAMA n. 388/2007, já que a primeira atendia à demanda do revogado Decreto n. 750/1993. Nela, são definidas três fitofisionomias na restinga: Restinga Herbácea e/ou Subarbustiva; Restinga Arbustiva; e Restinga Arbórea. Apenas para as duas últimas são definidos estágios sucessionais.

Apesar de já definidos pela Resolução citada, a caracterização desses estágios enfrenta alguns problemas. Há poucas informações sobre os processos de sucessão secundária decorrentes da ação antrópica neste ambiente (Falkenberg, 1999); a vegetação naturalmente pouco desenvolvida da restinga herbáceo-subarbustiva não permite o estabelecimento de estágios sucessionais, sendo sua vegetação geralmente considerada como primária, exceto quando totalmente descaracterizada (Falkenberg, 1999); devido ao longo tempo de exposição da restinga aos impactos antrópicos, e às raríssimas informações sobre a história dessas áreas, é difícil identificar a vegetação primitiva das planícies arenosas (Araújo, 1984 *apud* Martins *et al.*, 2008).

Ademais da legislação que visa proteger as formações vegetais, desde a

implantação da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/81) na década de 80, está prevista a obrigação da recuperação de áreas degradadas para os causadores de danos ambientais. Essa norma fez surgir uma nova matéria dentro da Biologia da Conservação, a recuperação de áreas degradadas. Atualmente, ela é amplamente difundida entre empresas de consultoria ambiental de todo o Brasil. Apesar de ter seu marco inicial há aproximadamente trinta anos, até hoje existem algumas confusões e heterogeneidades no tratamento dado a certos conceitos desta matéria.

Esses conceitos surgem das distinções entre diferentes tipos de áreas degradadas. Caso elas tenham sofrido uma degradação de grande intensidade, é provável que não seja possível restabelecer a condição anterior à degradação, salvo se for feita uma forte intervenção antrópica. No caso de um dano mais leve, provavelmente seja possível restabelecer a condição original (Siegel, 2009).

O IBAMA, em seu Manual para a recuperação de áreas degradadas pela mineração (1990), não trata desta distinção, e define recuperação ambiental como o retorno de uma área degradada a uma forma e utilização de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo local, estabelecendo condições mínimas para que um novo equilíbrio dinâmico se processe.

Já a Lei n. 9985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, traz uma distinção entre conceitos, derivada da profundidade do restabelecimento do equilíbrio ecológico. Nessa norma, **recuperação** é “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”; e a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original” é chamada de **restauração**.

A partir desta distinção, Jesus (1997) chama **recuperação** qualquer dos dois tipos de estratégias citadas no parágrafo acima. Ao que o SNUC chama recuperação, ele chama **reabilitação**, ou seja, recuperação em áreas que foram intensamente degradadas, que busca a restituição de algumas funções do ecossistema, não necessariamente iguais às funções originais. Já a **restauração** tem um conceito muito parecido ao da lei, seria o conjunto de tratamentos que visam recuperar a estrutura, dinâmica e as interações biológicas originais do sistema. Reis *et al.* (2006) chamam **restauração** ao processo que

permite evidente aumento da resiliência ambiental¹.

Algumas estratégias já foram postas em marcha na implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas. Entre elas a mais usada é a revegetação da área através da plantação de mudas e de aplicação de técnicas de proteção e fertilização dessas mudas, sejam elas providas de áreas remanescentes adjacentes ou de viveiros (Freire, 1983; Zamith e Dalmaso, 2000; Scherer-Widmer, 2001; Zamith e Scarano, 2006).

Os processos de nucleação², segundo Yarranton e Morrison (1974), são muito importantes em uma sucessão na restinga, já que poucas plantas são capazes de estabelecer-se através da semente, ficando estas responsáveis por facilitar a entrada e o estabelecimento de outras plantas (Zamith e Scarano, 2006). A transposição de solo³ já foi testada por diversos autores em tentativas de restauração de antigas áreas de mineração (Carvalho e Oliveira-Filho, 1993; Barbosa *et al.*, 2002; Cunha *et al.*, 2003), essa estratégia é hoje considerada por Reis *et al.* (2006) como uma forma de nucleação.

Ademais do esforço de implantação do projeto de restauração, Zamith e Dalmaso (2000) sugerem que a manutenção da área por meio do replantio de mudas e manejo seja importante na luta da vegetação nativa contra as condições extremas e a constante invasão por plantas exóticas.

Carvalho e Oliveira-Filho (1993) comentam que há poucos esforços de avaliação do sucesso de projetos de recuperação. Isso limita o avanço do conhecimento das técnicas e dos métodos empregados nesses projetos. Sem a avaliação de resultados, os profissionais não têm referências para reforçar ou desestimular o uso das metodologias.

Dentre os poucos esforços, os autores citados no parágrafo anterior avaliaram a vegetação secundária que se estabeleceu em dunas impactadas, dois anos após a instalação de duas técnicas de recuperação. Onde houve apenas o plantio de mudas nativas alimentadas com adubação orgânica, aconteceu a instalação de um processo de sucessão, contudo, o número de espécies encontradas foi 16% maior onde foi implantada a transposição de solo.

1 Pimm (1991) *apud* Reis *et al.* (2006) define resiliência como a intensidade com que variáveis retornam ao equilíbrio dinâmico após um distúrbio.

2 Aumento do ritmo de colonização a partir de uma espécie promotora (Reis *et al.*, 2006).

3 Implantação de solo sadio, proveniente de remanescentes, na área em recuperação.

Cunha *et al.* (2003) também avaliaram diferentes técnicas de recuperação, e concluíram que o tempo de recuperação foi o fator mais importante para a diversidade, seguido do uso de transposição do solo. Já a irrigação e a adição de bagaço de cana foram consideradas estratégias ineficazes, pois apesar de auxiliarem na sobrevivência de algumas espécies, por esse preciso motivo podem gerar uma artificialidade no ambiente, além de só serem eficazes quando aplicados continuamente.

Emerim (2003) estudou a flora de uma área de restinga na Praia dos Ingleses, Florianópolis, dois anos após a aplicação de técnicas de recuperação, partindo de uma área completamente desnuda. O autor avaliou que a recuperação da cobertura vegetal foi expressiva após a implantação de três técnicas: plantio de mudas nativas produzidas em viveiro; o transplante de mudas, touceiras e estolões provenientes de remanescentes próximos; e semeadura de algumas espécies. Ele também indicou espécies como *Hydrocotyle bonariensis*, *Paspalum vaginatum*, *Panicum racemosum*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Spartina ciliata*, entre outras, para serem utilizadas em projetos desta natureza.

Bechara (2006) avaliou uma área recuperada, dois anos e meio após a implantação do projeto de recuperação utilizando técnicas nucleadoras. Três destas técnicas foram testadas: o enleiramento de galharia trouxe animais dispersores até a área, o que muito provavelmente auxiliou na chegada de espécies vegetais e na distribuição das sementes ao longo de toda a área; nos poleiros artificiais foram registradas 52 espécies; a transposição de solo provindo de remanescentes de restinga arbórea introduziu 472 indivíduos de 54 espécies nativas. Ao total a amostragem registrou 180 espécies vegetais.

2 Justificativa

A restinga é o ecossistema mais ameaçado da Ilha de Santa Catarina. O aumento da cobrança cidadã quanto aos problemas ecológicos, e a maior atenção à legislação vigente fizeram com que o Poder Público e, principalmente, empresas envolvidas em empreendimentos produtivos investissem em projetos de recuperação de áreas degradadas. Entretanto, atualmente ainda são raras as publicações técnicas e acadêmicas

que avaliem e divulguem a eficácia desses projetos a curto, médio e longo prazo. É visando auxiliar no preenchimento desta carência que este trabalho se apresenta.

3 Objetivos

3.1 Objetivo geral

Avaliar a recomposição da cobertura vegetal de uma área de restinga após dois anos da implantação de um projeto de recuperação de áreas degradadas.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar a riqueza e diversidade de espécies vegetais presentes na restinga e o grau de cobertura atual atingido pela vegetação;
- Relatar a presença de espécies exóticas e sua importância relativa na vegetação em sucessão;
- Avaliar se as espécies utilizadas no projeto de recuperação ainda estão presentes na área e qual sua importância relativa;
- Comparar se os setores manejados com técnicas de restauração diferem dos não manejados quanto à composição e cobertura das espécies encontradas;
- Relatar se a influência antrópica na área de estudo (lixo, trilhas, corte de vegetação, efluentes domésticos) está presente.

4 Materiais e Métodos

4.1 Área de trabalho

4.1.1 Jurerê Internacional

A Praia de Jurerê Internacional está localizada na região norte da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis. Nesta região, o tipo climático é o mesotérmico sem estação seca e com verões quentes (Cfa), segundo a classificação de Köppen. As temperaturas mensais médias variam de 15,5°C a 26°C e as precipitações são bem distribuídas durante o ano, totalizando uma média de 1520 mm (Santos *et al.*, 1997).

Quando da chegada dos açorianos a Ilha de Santa Catarina, a região que hoje compreende a praia de Jurerê possuía uma vegetação característica das planícies quaternárias. Era um imenso alagado, que continha um ecossistema de mangue, além de vegetação típica de dunas, mais próxima à praia (Toledo, 2005).

No início da colonização, todas as terras compreendidas pela área que vai do Rio das Conchas (limite com Canasvieiras) até a Ponta da Daniela eram utilizadas através da prática comunal de terras. Essa se caracterizou pelo uso das terras por agricultura, criação de gado ou como fonte de lenha, realizados por moradores locais, sem que nenhum detivesse a posse das terras. Em Jurerê não existia uma população fixa, as terras eram usadas pela comunidade da praia de Canasvieiras (Toledo, 2005).

Em 1980 se inicia a ocupação efetiva da praia de Jurerê, quando o grupo Habitasul comprou toda a área da Imobiliária Jurerê, de posse do ex-governador Aderbal de Ramos. A partir dessa data, a organização iniciou a instalação do empreendimento imobiliário Jurerê Internacional, o que iniciou a fase urbana do local.

A divisão entre Jurerê Internacional e Jurerê Tradicional deu-se a partir do estabelecimento do empreendimento. A praia que abrange estes dois balneários possui cerca de dois quilômetros de extensão, sendo limitada por dois costões: o do lado direito, o de Jurerê Tradicional, e o esquerdo, onde fica o Forte de São José da Ponta Grossa e a praia do Forte (Toledo, 2005).

Na praia de Jurerê, dominavam as dunas latitudinais⁴ devido à constante ação dos ventos nordeste e noroeste (Bresolin, 1979). A vegetação arbustiva que ocupava essa duna semifixa era caracterizada pela presença de quatro espécies dominantes: *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Ocotea pulchella* (canela-do-brejo), *Campomanesia littoralis* (guabi-robinha-da-praia) e *Eugenia umbelliflora* (bagaçu, guaramirim), que perfaziam aproximadamente 90% da abundância local. Esses dados constam no trabalho de Bresolin (1979), portanto antes da venda da área ao grupo Habitasul.

As figuras 1 e 2 mostram diferentes momentos da progressão da ocupação da área.

4 Extensos diques de areia com a face comprida paralela ao oceano (Bresolin, 1979).



Figura 1: Vista de Jurerê Internacional em 1983. Fonte: www.jurere.com.br, acessado em jun/2009.



Figura 2: Vista de Jurerê Internacional em 2001. Fonte: www.jurere.com.br, acessado em jun/2009.

4.1.2 Área de instalação do PRAD⁵

A área de trabalho (Figura 3) tem por volta de 2000 m², sendo aproximadamente 100 m de largura (paralela ao mar) e 45 m de profundidade (perpendicular ao mar), excetuando-se a área onde já havia vegetação, que não foi incluída no projeto (Fig. 3). A área está localizada em frente ao residencial Il Campanário, entre o bar Café de La Musique e o restaurante Encanta, e limita-se pelo Passeio dos Namorados em direção ao interior. A linha que estabelece o limite da área com a praia é oblíqua em relação à linha da maré, a maior distância da área até a linha de preamar é de aproximadamente 27 m, enquanto a menor distância é de aproximadamente 21 m.

⁵ Projeto de recuperação de áreas degradadas.

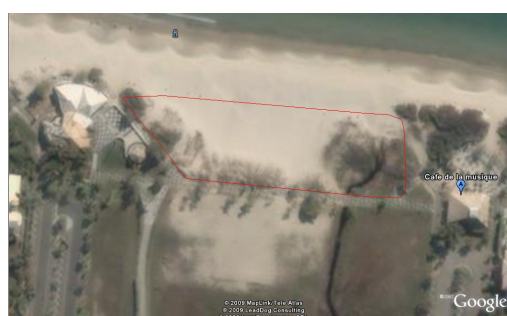
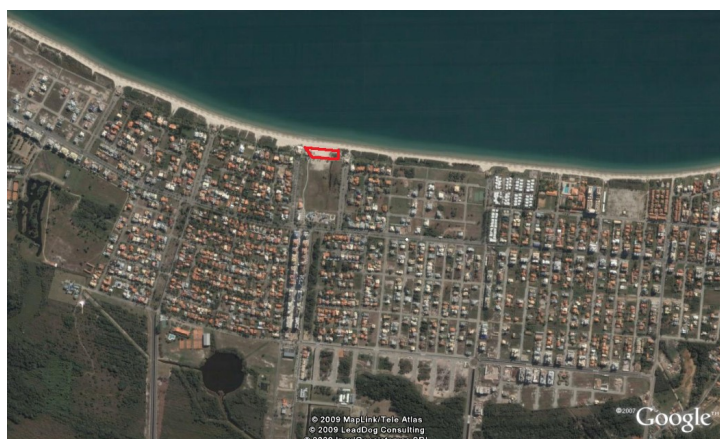


Figura 3: Detalhes da área de estudo em 2003 (em vermelho). Fonte Google Earth.

Acredita-se, baseado no trabalho de Bresolin (1979), que na época da compra de Jurerê Internacional, a restinga presente na área de estudo apresentava fisionomia arbustiva, porém o autor não se referia a nenhuma área específica da restinga de Jurerê da época. Percebe-se pela figura 1 que a vegetação da área do estudo foi retirada no início da implantação do condomínio Jurerê Internacional. Após essa data, a área foi sempre utilizada por usuários da praia e não houve praticamente recuperação natural.

4.1.3 Histórico do projeto de recuperação

O projeto de recuperação aqui tratado foi levado a cabo pela empresa Ambiens Consultoria, contratada pelo grupo Habitasul, controlador do empreendimento Jurerê Internacional. A implantação das técnicas foi aprovada pelo órgão ambiental municipal (FLORAM) e estadual (FATMA).

A primeira tentativa de demarcação da área – por meio da delimitação da área

com estacas e cordas— só ocorreu no início do projeto de recuperação, em 2006, porém, mesmo após esse ato, os frequentadores da praia continuaram a utilizar a zona para prática de esportes e como ponto de locação de cadeiras e guarda-sóis. Quando do início da execução das técnicas de revegetação, parte da área se encontrava completamente desprovida de vegetação, sendo neste setor onde houve intervenção do projeto de recuperação. Na zona onde há uma saída de águas fluviais, havia remanescentes de vegetação que não sofreram intervenção do projeto, não sendo incluída nas amostragens de avaliação (Fig. 3 e 7). A área de limite com o Passeio dos Namorados, onde foram plantadas gramíneas do gênero *Digitaria* na época da implantação do passeio, tampouco foram amostradas (Fig 3 e 7). A parte mais ao interior da área, onde houve regeneração natural, e onde não houve intervenção do projeto de recuperação, foi incluída nas amostras. (Fig.4)



Figura 4. Aspecto geral da área, antes do início da instalação do PRAD. Ao fundo, remanescente próximo à saída de águas pluviais, e à direita, área onde houve regeneração natural, incluída no projeto.

O trabalho de recuperação teve início na segunda quinzena do mês de agosto de

2007 e teve como principais ações: revegetar a área através do plantio de mudas, estolões e sementes de espécies nativas da restinga, recomendadas por bibliografia específica; e o ordenamento do acesso à praia, através da construção de passarelas suspensas, com mínimos impactos sobre as áreas em recuperação.

As espécies utilizadas para o plantio de mudas e estolões foram *Blutaparon portulacoides*, *Ipomoea pes-caprae*, *Opuntia arechavaletae*, *Paspalum vaginatum*, *Remirea maritima*, *Senecio crassiflorus* e *Spartina ciliata*; e para o plantio e dispersão de sementes *Acicarpa spathulata*, *Cenchrus* sp., *Canavalia rosea*, *Cordia curassavica*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Dodonaea viscosa*, *Ipomoea pes-caprae* e *Smilax campestris*. As espécies utilizadas foram coletadas em pontos diversos de áreas doadoras, em locais próximos à área em recuperação. O plantio deu-se por meio da abertura de covas na areia, nas quais os fragmentos foram dispostos. No caso de estolões e rizomas, uma das extremidades do fragmento foi completamente enterrada, enquanto que o restante foi coberto apenas parcialmente com areia, de modo às folhas ficarem expostas. Os fragmentos de *Opuntia arechavaletae* coletados foram dispostos em covas na areia, sendo enterrados parcialmente para desenvolverem novas raízes.

Inicialmente foram plantadas apenas mudas de porte rasteiro, utilizando uma média de cinco fragmentos de estolões por metro quadrado de área. Entretanto, devido ao baixo impacto visual provocado e ao constante pisoteio da área por usuários da praia, decidiu-se realizar o plantio com a espécie *Spartina ciliata*. Ela pode alcançar até 160cm de altura e apresenta um rizoma de onde nascem numerosos caules ramificados, os quais podem ser separados em touceiras menores, produzindo uma grande quantidade de mudas. O plantio das touceiras foi realizado através da abertura de covas na areia, enterrando-se completamente as raízes e deixando a porção vegetativa exposta.

O plantio utilizando essa espécie foi realizado de forma adensada junto às estruturas de demarcação presentes na área, formando um cordão espesso, diminuindo a entrada irregular de pessoas no local e minimizando a ação do vento sobre a área onde foram colocadas as sementes. Já na porção central da área, local em que o solo ainda encontrava-se totalmente nu, as touceiras foram plantadas em fileiras com aproximadamente um metro de distância entre uma touceira e outra, de forma a permitir a expansão dos estolões em crescimento por entre elas. E na porção em que o plantio

com espécies rasteiras já havia sido realizado, as touceiras foram plantadas seguindo o mesmo padrão, porém foram intercaladas com os estolões, tendo sido plantadas apenas nos espaços vazios existentes entre estes (Fig. 5).



Figura 5. Aspecto geral da área de estudo, após o plantio de *Spartina ciliata*. Note o plantio adensado junto à rede de proteção da área.

As sementes de *Acicarpa spathulata*, *Cenchrus* sp., *Cordia curassavica*, *Dodonaea viscosa* e *Smilax campestris* foram apenas lançadas sobre o solo na área em recuperação, enquanto as sementes das espécies *Canavalia rosea*, *Dalbergia ecastophyllum* e *Ipomoea pes-caprae* parte foram lançadas e parte foram plantadas em covas rasas posteriormente cobertas com areia, entre as mudas e estolões. O número de sementes por cova variou de acordo com cada espécie: para *Canavalia rosea* foram depositadas nas covas de 1 a 3 sementes, para *Dalbergia ecastophyllum* uma média de 10 sementes, e para *Ipomoea pes-caprae* 2 sementes. Ao todo foram dispersas aproximadamente 50.000 sementes e revegetados aproximadamente 600 m² de areia exposta.

A irrigação da área plantada no dia era realizada após o término do plantio,

enquanto a rega de toda a área já revegetada era realizada duas vezes por semana. Na segunda quinzena do mês de dezembro de 2007, período em que foi finalizado o plantio, a área em recuperação foi cercada com tela sombrite, e não mais se irrigou a área. Dois acessos provisórios foram mantidos dentro dela até a instalação da passarela ambiental, em abril de 2008.

Desde então, a restinga vem experimentando um processo de recuperação. Ela já não sofre mais tanta influência dos usuários da praia, contudo, ainda se percebem alguns sinais de interferência antrópica, como por exemplo, evidências da abertura de uma trilha e a presença de lixo.

4.2 Metodologia

4.2.1 Análise da composição florística e estrutural da vegetação

Devido à presença predominante de plantas herbáceas de baixa estatura e de espécies rizomatosas e estoloníferas rastejantes, o método escolhido para avaliar a vegetação tem por base estimativas de porcentagem de cobertura vegetal, com uso de parcelas dispostas de forma sistemática na área.

A área foi dividida em três partes: Área frontal recuperada (AFR), onde houve a aplicação das técnicas de recuperação, de área de aproximadamente 655 m²; Área frontal não recuperada (AFN), medindo próximo a 325 m²; e Área interior não recuperada (AIN), que tem aproximadamente 830 m² (Fig. 7). As áreas não recuperadas foram divididas por apresentarem diferenças quanto à mobilidade da duna e fisionomia. Enquanto a área frontal não apresentava regeneração natural em 2007, a área interior já possuía algum grau de cobertura, sendo a composição desconhecida. Muito embora, por análise de fotografias da época, e pelos resultados encontrados nesse trabalho, acredita-se que a comunidade era amplamente dominada por *Panicum racemosum* (Fig. 6) Também se sabe que à época da instalação do PRAD, parte dessa área era habitada pela exótica *Wedelia trilobata*.



Figura 6. Situação da área interior não recuperada (AIN) à época da instalação do PRAD.

Foram traçadas 6 (seis) linhas, da extremidade leste à extremidade oeste da área, dispostas paralelamente à linha da maré e entre si. Devido à topografia do lugar, as seis retas foram dispostas com um distanciamento distinto. A primeira a 0,5 (meio) metro ao interior da cerca que limita a área de estudo da praia; a segunda a 3 (três) metros da primeira, no mesmo sentido; a terceira, e assim por diante, a 5 (cinco) metros da anterior. A escolha pela irregularidade se deu por motivo da maior heterogeneidade da topografia na porção da área de estudo mais próxima ao mar. Considerou-se que linhas mais afastadas, na porção mais interior, seriam suficientes para uma caracterização satisfatória da área, por razão do aumento da homogeneidade em direção ao continente.

Ao longo de cada linha foram lançadas parcelas quadradas de 1m^2 , distantes quatro metros entre si. O número de quadrados em cada linha variou de acordo com o comprimento de cada uma, diferentes em razão da assimetria da área, que forma o desenho aproximado de um trapézio. A referência para o início do lançamento das parcelas foi a passarela que corta a área no sentido sul-norte, próxima ao seu limite oeste. A leste da passarela, os primeiro quadrados de cada linha foram colocados a 1 (um) metro dessa passagem, daí em diante as parcelas posteriores foram lançadas a

quatro metros da anterior seguindo o sentido oeste-leste, até que se alcançasse a região não amostrada. As mesmas medidas valeram no lado oeste da passarela, com o primeiro quadrado sendo amostrado a 1(m) metro a oeste da passarela, e a linha seguindo o sentido leste-oeste (Fig. 7).

Deste arranjo resultaram: na primeira linha, em 3 (três) quadrados a oeste e 16 (dezesesseis) a leste da passarela; na segunda linha, em 3 (três) quadrados a oeste e 15 (quinze) a leste da passarela; na terceira linha, em 3 (três) quadrados a oeste e 11 (onze) a leste da passarela; nas linhas 4, 5 e 6, em 11 (onze) quadrados a leste da passarela. Isso totalizou 84 (oitenta e quatro) parcelas de 1 m², delas 36 na Área frontal recuperada, 15 na Área frontal não recuperada, e 33 na Área interior não recuperada.



Fig 7. Fotografia de satélite da área estudada. Os pontos vermelhos são as parcelas amostradas e os números representam as distâncias, em metros, entre os quadrados de uma mesma linha, e entre as linhas. Fonte: Google Earth, nov. 2009.

Nota-se na fig.7 que as linhas não eram retas perfeitas, elas seguiam a direção da cerca que limita a área, que tem um aspecto curvo. Desse modo, todos os quadrados de uma mesma linha estavam à mesma distância da cerca limite.

As linhas foram construídas com o auxílio de uma trena, estacas, martelo e barbante. As estacas eram colocadas nas extremidades, o barbante esticado de um lado a outro, e logo acertado, de acordo com a curva da cerca limite. A amostragem da parcela foi tomada com um quadrado construído com quatro canos de PVC de um metro de comprimento, ligados por quatro cotovelos também de PVC. Após assentado o quadrado, os dados eram anotados com auxílio de caderno, prancheta e caneta.

Em cada parcela foram anotadas: as espécies ocorrentes e a classe de cobertura que perfaziam. As classes estão discriminadas no quadro abaixo e foram propostas como método de estudo da vegetação herbáceo-subarbustiva da restinga por Assumpção e Nascimento (2000). A identificação das plantas foi feita em campo quando possível, caso contrário elas tiveram partes coletadas e sua identificação foi feita em laboratório com o auxílio de especialistas.

	<u>Classes</u>	<u>Valor Mediano</u>
1	0 a 5%	2,5%
2	5 a 15%	10%
3	15 a 25%	20%
4	25 a 50%	37,5%
5	50 a 75%	62,5%
6	75 a 100%	87,5%

Também foi anotada em cada parcela a porcentagem de área nua, ou seja, sem vegetação, nem folhio, nem lixo; a porcentagem de área recoberta por folhio e a porcentagem de área coberta por lixo e resíduos, sempre com base nas classes de cobertura. As espécies foram classificadas como exóticas ou nativas segundo informações de especialistas.

4.2.2 Análise dos dados

Depois de obtidos os dados, diversos parâmetros foram analisados para todas as espécies, sendo esses adaptados de Assumpção e Nascimento (2000), são eles:

- **Frequência absoluta (FA):** número de quadrados onde determinada espécie ocorre dividido pelo número total de quadrados; o resultado multiplicado por cem;
- **Frequência relativa (FR):** a Frequência Absoluta (FA) de determinada espécie

dividida pelo somatório das frequências absolutas de todas as espécies, aquela inclusive. O resultado multiplicado por cem.

- **Cobertura (C)**: cobertura total em metros quadrados.
- **Cobertura Absoluta (CA)**: a área total coberta por determinada espécie (calculada através das classes de cobertura), dividida pela área total amostrada; o resultado multiplicado por cem.
- **Cobertura relativa (CR)**: a área total coberta por determinada espécie (calculada através das classes de cobertura), dividida pela área total coberta por todas as espécies (excetuando-se as áreas de duna desnuda); o resultado multiplicado por cem.
- **Índice de Valor de Cobertura (IVC)**: Frequência Relativa (FR) somada à Cobertura Relativa (CR).

Para os cálculos de cobertura foram utilizados os valores medianos de cada classe de cobertura, mostrados no quadro anterior.

Ademais, para caracterização das áreas e comparação entre elas, foram calculados:

- **Índice de diversidade de Shannon (H')**, calculado para as três áreas, por meio da fórmula $H' = - \sum CR_i \log CR_i$ (Krebs, 1999).
- **Índice de equitabilidade (J')**, que estabelece a relação entre o índice anterior e seu valor máximo, estabelecendo um grau de dominância. A fórmula utilizada foi $J' = H'/H'_{\text{máx}}$. Sendo que $H'_{\text{máx}} = \log s$, onde s representa o número de espécies encontrado em cada área (Krebs, 1999).
- **Coefficiente de similaridade de Sorensen (C)**, através da fórmula $C = 2a/2a+b+c$, onde “a” representa o número de espécies compartilhado pelas duas áreas comparadas; e “b” e “c” representam o número de espécies exclusivas de cada uma das áreas (Krebs, 1999).
- **Porcentagem de similaridade** (Krebs, 1999), que leva em consideração a cobertura relativa das espécies em cada área. Soma-se o menor valor de cobertura, de cada espécie compartilhada, entre as áreas comparadas.

5 Resultados

A área total amostrada foi de 84 m². Foram encontradas 34 espécies, contidas em 16 famílias, todas angiospermas. Três espécies não puderam ser identificadas, uma delas estando apenas no nível de família e as outras duas nem a esse ponto. As espécies estão enquadradas no sistema de famílias APG-2. A Tabela 1 apresenta a lista das espécies amostradas no estudo, indicando sua presença nas três áreas diferenciadas no estudo.

Tabela 1. Lista das famílias e espécies amostradas nas áreas de restinga onde foi aplicado o projeto de recuperação. AFR = Área frontal recuperada; AFN= Área frontal não recuperada; AIN= Área interior não recuperada.

Espécies	AFR	AFN	AIN
Amaranthaceae			
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A. St.-Hil.) Mears	X		
Apocynaceae			
<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	X		
Araliaceae			
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	X	X	X
Asteraceae			
<i>Ambrosia elatior</i> L.	X	X	X
<i>Conyza</i> sp.	X	X	X
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	X	X	X
<i>Pterocaulon</i> sp.	X	X	X
<i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC.	X		X
<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	X		X
Boraginaceae			
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	X		X
Bromeliaceae			
Não identificada		X	
Calyceraceae			
<i>Acicarpha spathulata</i> R. Br.	X	X	X
Convolvulaceae			
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	X		X
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	X	X	
Cyperaceae			
<i>Cyperus obtusatus</i> (J. Presl & C. Presl) Mattf. & Kuk.		X	X
<i>Remirea maritima</i> Aubl.	X		

Espécies	AFR	AFN	AIN
Euphorbiaceae			
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Mull. Arg.		X	
Fabaceae (Faboideae)			
<i>Canavalia rósea</i> (Sw.) DC.	X	X	
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	X		X
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	X	X	
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	X		
Lamiaceae			
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	X	X	X
Poaceae			
<i>Cenchrus cf. incertus</i> M.A. Curtis	X	X	X
<i>Digitaria</i> sp.			X
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.		X	X
<i>Panicum racemosum</i> (P. Beauv.) Spreng.	X	X	X
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	X	X	X
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees		X	X
<i>Spartina ciliata</i> Brongn.	X		
Polygalaceae			
<i>Polygala cyparissias</i> A. St.-Hil. & Moq.	X	X	X
Sapindaceae			
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.			X
Smilacaceae			
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	X		
Família não identificada			
Não identificada 1			X
Não identificada 2			X

Das 34 espécies encontradas, treze foram introduzidas pelo projeto de recuperação e outras vinte e uma apareceram espontaneamente. Apenas uma espécie utilizada no projeto não foi amostrada na área, *Opuntia arechavaletae*. Fragmentos dessas plantas foram vistos na área, porém não em alguma parcela, entretanto eles estavam secos e não apresentavam qualquer sinal de rebrote ou enraizamento.

Aproximadamente um terço das espécies encontradas (11) foram amostradas nas três regiões do estudo, entre elas duas poáceas e quatro asteráceas, além de *Hydrocotyle*

bonariensis que teve grande importância relativa nas diferentes áreas. Outras onze espécies aparecem em apenas duas áreas, enquanto as doze espécies restantes são exclusivas de alguma das áreas (Tab. 1).

Seis espécies aparecem exclusivamente na AFR, quatro delas introduzidas pelo PRAD. Na AFN, apenas *Sebastiania corniculata* e a Bromeliaceae são exclusivas da área, enquanto três são compartilhadas com AIN e outras três com AFR. A área interior não recuperada (AIN) possui quatro espécies exclusivas, entre elas as duas que não foram identificadas. Com AFR, essa última área compartilha cinco espécies, três delas introduzidas pelo projeto de recuperação, e também a exótica *Wedelia trilobata* (Tab. 1).

Apenas 10 espécies apresentaram índice de valor de cobertura maior que 5%. *Panicum racemosum* apresentou o maior I.V.C., resultado da alta frequência relativa (a segunda maior entre todas) e da maior cobertura relativa dentre todas as espécies. *Hydrocotyle bonariensis* e *Spartina ciliata* tiveram I.V.C. próximos, a primeira impulsionada pelo maior valor de frequência relativa dentre todas, e a segunda pelo alto valor de cobertura relativa (a segunda maior dentre as espécies). *Polygala cyparissias*, *Ipomoea imperati*, *Cenchrus cf. incertus*, *Gamochaeta americana* e *Marsypianthes chamaedrys* apresentaram I.V.C. maiores que 5%, com maior peso para a frequência que para a cobertura. *Ambrosia elatior* tem seu I.V.C. mais influenciado pela cobertura, enquanto *Paspalum vaginatum* apresentou valores semelhantes para a frequência relativa e para a cobertura relativa (Tabela 2). Os dados de cobertura absoluta mostram que 45,83% da área amostrada está coberta por pelo menos uma espécie vegetal.

Tabela 2. Espécies vegetais encontradas na área de trabalho, e parâmetros fitossociológicos calculados. F.A.= frequência absoluta; F.R.= frequência relativa; C= cobertura total em m², calculada através das classes de cobertura; C.A.= cobertura absoluta; C.R.= cobertura relativa; I.V.C.= índice de valor de cobertura.

Espécies	F.A.(%)	F.R.(%)	C(m²)	C.A.(%)	C.R.(%)	I.V.C.(%)
<i>Panicum racemosum.</i>	63,10	13,42	10,68	12,71	27,73	41,14
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	88,10	18,73	3,00	3,57	7,79	26,53
<i>Spartina ciliata</i>	28,57	6,08	6,43	7,65	16,69	22,76
<i>Paspalum vaginatum</i>	27,38	5,82	2,18	2,59	5,65	11,47
<i>Gamochaeta americana</i>	32,14	6,84	1,50	1,79	3,90	10,73
<i>Polygala cyparissias</i>	27,38	5,82	1,60	1,90	4,16	9,98
<i>Ambrosia elatior</i>	14,29	3,04	2,38	2,83	6,17	9,21
<i>Ipomoea imperati</i>	21,43	4,56	0,68	0,80	1,75	6,31
<i>Cenchrus cf. incertus</i>	16,67	3,54	1,05	1,25	2,73	6,27
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	19,05	4,05	0,48	0,57	1,23	5,28

Espécies	F.A.(%)	F.R.(%)	C(m ²)	C.A.(%)	C.R.(%)	I.V.C.(%)
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	11,90	2,53	0,93	1,10	2,40	4,93
<i>Acicarpa spathulata</i>	13,10	2,78	0,83	0,98	2,14	4,93
<i>Vigna luteola</i>	7,14	1,52	1,00	1,19	2,60	4,12
<i>Conyza sp.</i>	10,71	2,28	0,70	0,83	1,82	4,10
<i>Digitaria sp.</i>	4,76	1,01	1,05	1,25	2,73	3,74
<i>Wedelia trilobata</i>	10,71	2,28	0,53	0,63	1,36	3,64
<i>Dodonaea viscosa</i>	8,33	1,77	0,60	0,71	1,56	3,33
<i>Pterocaulon sp.</i>	10,71	2,28	0,30	0,36	0,78	3,06
<i>Canavalia rósea</i>	7,14	1,52	0,58	0,68	1,49	3,01
<i>Schizachyrium condensatum</i>	4,76	1,01	0,25	0,30	0,65	1,66
<i>Blutaparon portulacoides</i>	5,95	1,27	0,13	0,15	0,32	1,59
<i>Cordia curassavica</i>	5,95	1,27	0,13	0,15	0,32	1,59
<i>Stylosanthes viscosa</i>	2,38	0,51	0,40	0,48	1,04	1,55
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	4,76	1,01	0,18	0,21	0,45	1,47
<i>Cyperus obtusatus</i>	4,76	1,01	0,10	0,12	0,26	1,27
NI 1	2,38	0,51	0,23	0,27	0,58	1,09
<i>Remirea maritima</i>	2,38	0,51	0,13	0,15	0,32	0,83
NI 2	2,38	0,51	0,13	0,15	0,32	0,83
<i>Senecio crassiflorus</i>	2,38	0,51	0,05	0,06	0,13	0,64
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	2,38	0,51	0,05	0,06	0,13	0,64
<i>Smilax campestris</i>	2,38	0,51	0,05	0,06	0,13	0,64
<i>Eragrostis ciliaris</i>	2,38	0,51	0,05	0,06	0,13	0,64
Bromeliácea	1,19	0,25	0,10	0,12	0,26	0,51
<i>Sebastiania corniculata</i>	1,19	0,25	0,10	0,12	0,26	0,51
Total		100,0	38,50		100,0	200,0

Wedelia trilobata foi a única espécie seguramente classificada como exótica encontrada na área. A empresa que monitora o PRAD promoveu o corte dessa planta em agosto de 2009, pouco antes do início dos trabalhos de campo deste estudo. Se não ocorresse esse fato, sua cobertura provavelmente seria muito mais expressiva.

Os valores apresentados na Tabela 3 indicam que pouco menos da metade da área amostrada ainda não apresenta qualquer tipo de cobertura. A soma da área coberta por folhíço, da área coberta por vegetação, com a área de areia desnuda ultrapassa a área total da amostragem, isso ocorre porque um mesmo ponto poderia estar coberto por mais de uma espécie e também por folhíço. Das 84 parcelas, 56 apresentaram algum tipo de lixo, dentre eles, plástico, isopor, restos de madeira e comida, vidro, bitucas de cigarro, partes de foguetes, entre outros. Apenas 6 parcelas não apresentaram matéria orgânica em decomposição (folhíço).

Tabela 3. Valores de cobertura(C) em m², e cobertura absoluta (C.A.) para área nua, folhiço e lixo, relativos a toda a área amostrada.

	C	C.A.(%)
Área nua	39,58	47,11
Folhiço	13,73	16,34
Lixo	2,65	3,15

O índice de diversidade de Shannon, relacionado ao índice de equitabilidade (que faz a relação daquele com o índice máximo de diversidade) estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Índice de diversidade de Shannon, e índice de equitabilidade de toda a área amostrada.

Índice de Shannon (H')	1,138
Índice de equitabilidade (J')	0,743

Como mostrado na Tabela 5, na área frontal recuperada (AFR) foram encontradas 25 espécies em 36 m² de amostragem. Das espécies introduzidas pelo projeto de recuperação, apenas *Opuntia arechavaletae* e *Dodonaea viscosa*, não foram encontradas neste setor. Portanto, 12 espécies presentes foram introduzidas e 13 espécies apareceram espontaneamente na área, são elas: *Panicum racemosum*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Gamochaeta americana*, *Polygala cyparissias*, *Ambrosia elatior*, *Ipomoea imperati*, *Marsypianthes chamaedrys*, *Vigna luteola*, *Conyza* sp., *Wedelia trilobata*, *Pterocaulon* sp., *Stylosanthes viscosa* e *Oxypetalum tomentosum*.

Spartina ciliata, que foi utilizada massivamente no PRAD, apresentou o maior índice de valor de cobertura, impulsionado pelo maior valor de cobertura relativa entre todas as espécies. Apesar de *Panicum racemosum* não haver sido utilizada no projeto de recuperação, ela aparece com o segundo maior I.V.C., aparecendo em mais da metade das parcelas, e obtendo o segundo maior valor de cobertura relativa. Sempre alçada por um alto valor de frequência relativa, *Hydrocotyle bonariensis* aparece com o terceiro maior valor de I.V.C., apesar de cobrir apenas pouco mais de 3% da área total amostrada.

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies da Área Frontal Recuperada (AFR). F.A.= frequência absoluta; F.R.= frequência relativa; C= cobertura total em m², calculada através das classes de cobertura; C.A.= cobertura absoluta; C.R.= cobertura relativa; I.V.C.= índice de valor de cobertura.

Espécies	F.A.(%)	F.R.(%)	C(m²)	C.A. (%)	C.R.(%)	I.V.C.(%)
<i>Spartina ciliata</i>	66,67	15,29	6,43	17,85	38,24	53,53
<i>Panicum racemosum</i>	55,56	12,74	3,38	9,38	20,09	32,83
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	83,33	19,11	1,10	3,06	6,55	25,66
<i>Polygala cyparissias</i>	27,78	6,37	0,85	2,36	5,06	11,43
<i>Vigna luteola.</i>	16,67	3,82	1,00	2,78	5,95	9,77
<i>Paspalum vaginatum</i>	22,22	5,10	0,63	1,74	3,72	8,82
<i>Ipomoea imperati</i>	25,00	5,73	0,38	1,04	2,23	7,96
<i>Cenchrus cf. incertus</i>	19,44	4,46	0,58	1,60	3,42	7,88
<i>Ambrosia elatior</i>	11,11	2,55	0,70	1,94	4,17	6,71
<i>Acicarpa spathulata</i>	19,44	4,46	0,33	0,90	1,93	6,39
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	13,89	3,18	0,48	1,32	2,83	6,01
<i>Blutaparon portulacoides</i>	13,89	3,18	0,13	0,35	0,74	3,93
<i>Cordia curassavica</i>	8,33	1,91	0,08	0,21	0,45	2,36
<i>Remirea maritima.</i>	5,56	1,27	0,13	0,35	0,74	2,02
<i>Gamochaeta americana .</i>	5,56	1,27	0,05	0,14	0,30	1,57
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	5,56	1,27	0,05	0,14	0,30	1,57
<i>Canavalia rosea</i>	5,56	1,27	0,05	0,14	0,30	1,57
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	5,56	1,27	0,05	0,14	0,30	1,57
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	5,56	1,27	0,05	0,14	0,30	1,57
<i>Smilax campestris</i>	5,56	1,27	0,05	0,14	0,30	1,57
<i>Conyza sp.</i>	2,78	0,64	0,10	0,28	0,60	1,23
<i>Wedelia trilobata</i>	2,78	0,64	0,10	0,28	0,60	1,23
<i>Pterocaulon sp.</i>	2,78	0,64	0,10	0,28	0,60	1,23
<i>Stylosanthes viscosa</i>	2,78	0,64	0,03	0,07	0,15	0,79
<i>Senecio crassiflorus</i>	2,78	0,64	0,03	0,07	0,15	0,79
Total		100,00	16,80		100,00	200,00

Apresentam ainda valores de índice de valor de cobertura maiores que 5%, *Paspalum vaginatum*, *Cenchrus cf. incertus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Acicarpa spatulata*, *Polygala cyparissias*, *Ambrosia elatior*, *Ipomoea imperati* e *Vigna luteola*. Dessas, apenas as quatro primeiras foram introduzidas pelo projeto de recuperação.

São notáveis as fracas presenças de *Canavalia rosea* e *Blutaparon portulacoides*, que além de introduzidas pelo PRAD, são comuns em áreas semelhantes à área recuperada. Importante também observar que a exótica *Wedelia trilobata*, que na época da implantação do projeto aparecia somente na região que foi chamada “área interior não recuperada”, já invade também a zona frontal onde houve intervenção.

Na Tabela 6 estão listadas as 19 espécies encontradas nos 15 m² de área amostrados na área frontal não recuperada (AFN). É a menor riqueza dentre as três áreas estudadas.

Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies da Área Frontal Não Recuperada (AFN). F.A.= frequência absoluta; F.R.= frequência relativa; C= cobertura total em m², calculada através das classes de cobertura; C.A.= cobertura absoluta; C.R.= cobertura relativa; I.V.C.= índice de valor de cobertura.

Espécies	F.A.(%)	F.R.(%)	C(m²)	C.A.(%)	C.R.(%)	I.V.C.(%)
<i>Paspalum vaginatum</i>	80,00	18,46	1,30	8,67	21,05	39,51
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	73,33	16,92	0,50	3,33	8,10	25,02
<i>Panicum racemosum</i>	33,33	7,69	0,73	4,83	11,74	19,43
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	33,33	7,69	0,45	3,00	7,29	14,98
<i>Canavalia rósea</i>	26,67	6,15	0,53	3,50	8,50	14,66
<i>Cenchrus cf. incertus</i>	26,67	6,15	0,40	2,67	6,48	12,63
<i>Polygala cyparissias</i>	20,00	4,62	0,43	2,83	6,88	11,50
<i>Gamochaeta americana</i>	26,67	6,15	0,28	1,83	4,45	10,61
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	26,67	6,15	0,18	1,17	2,83	8,99
<i>Acicarpa spathulata</i>	13,33	3,08	0,30	2,00	4,86	7,94
<i>Stylosanthes viscosa</i>	6,67	1,54	0,38	2,50	6,07	7,61
<i>Ambrosia elatior</i>	13,33	3,08	0,23	1,50	3,64	6,72
<i>Pterocaulon sp.</i>	13,33	3,08	0,05	0,33	0,81	3,89
<i>Conyza sp. Less.</i>	6,67	1,54	0,10	0,67	1,62	3,16
<i>Schizachyrium condensatum</i>	6,67	1,54	0,10	0,67	1,62	3,16
<i>Bromeliaceae</i>	6,67	1,54	0,10	0,67	1,62	3,16
<i>Sebastiania corniculata</i>	6,67	1,54	0,10	0,67	1,62	3,16
<i>Cyperus obtusatus</i>	6,67	1,54	0,03	0,17	0,40	1,94
<i>Eragrostis ciliaris</i>	6,67	1,54	0,03	0,17	0,40	1,94
Total		100,00	6,175		100,00	200,00%

A diferença mais notável na composição da comunidade da área frontal não recuperada em relação à área que sofreu intervenção é a mudança da espécie dominante. *Paspalum vaginatum* aparece com o maior valor do índice de valor de cobertura, impulsionado por uma cobertura relativa de pouco mais de 20%, enquanto *Spartina ciliata* desaparece completamente das amostras.

Panicum racemosum apesar de possuir I.V.C. menor que o de *Hydrocotyle bonariensis*, segue com o segundo maior valor de cobertura. Das três espécies mais importantes na comunidade, apenas *Paspalum vaginatum* foi introduzida, na área adjacente, pelo projeto de recuperação.

Outras espécies que tem considerável importância relativa na comunidade são:

Cenchrus cf. incertus, *Ipomoea pes-caprae*, *Acicarpa spatulata*, *Canavalia rosea*, *Ambrosia elatior*, *Marsypianthes chamaedrys* e *Stylosanthes viscosa*, *Gamochaeta americana*, *Polygala cyparissias*, sendo que as quatro primeiras foram introduzidas na área vizinha. Curioso notar que a Convolvulaceae e *Canavalia rosea* têm maior importância absoluta nessa área que na área recuperada, onde foram introduzidas.

Os dados da Tabela 7, referentes à área interior não recuperada (AIN), mostram uma comunidade amplamente dominada por *Panicum racemosum*, que ocupa quase metade da área coberta pela comunidade vegetal da área interior não recuperada. Esses dados, unidos às fotografias da área, à época da implantação do projeto, levam a conclusão de que essa espécie já estava presente na área, exercendo uma dominância. Nessa área foram amostradas 23 espécies, em 33 m² de área analisados.

Tabela 7. Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies da Área Interior Não Recuperada (AIN). F.A.= frequência absoluta; F.R.= frequência relativa; C= cobertura total em m², calculada através das classes de cobertura; C.A.= cobertura absoluta; C.R.= cobertura relativa; I.V.C.= índice de valor de cobertura.

Espécies	F.A.(%)	F.R.(%)	C(m²)	C.A.(%)	C.R.(%)	I.V.C.(%)
<i>Panicum racemosum</i>	84,85	16,09	6,58	19,92	46,88	62,97
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	100,00	18,97	1,28	3,86	9,09	28,06
<i>Gamochaeta americana</i>	63,64	12,07	1,18	3,56	8,38	20,45
<i>Digitaria</i> sp.	12,12	2,30	1,05	3,18	7,49	9,79
<i>Dodonaea viscosa</i>	21,21	4,02	0,60	1,82	4,28	8,30
<i>Wedelia trilobata</i>	24,24	4,60	0,43	1,29	3,03	7,63
<i>Conyza</i> sp.	21,21	4,02	0,50	1,52	3,57	7,59
<i>Polygala cyparissias</i>	30,30	5,75	0,25	0,76	1,78	7,53
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	30,30	5,75	0,25	0,76	1,78	7,53
<i>Ipomoea imperati</i>	27,27	5,17	0,30	0,91	2,14	7,31
<i>Ambrosia elatior</i>	18,18	3,45	0,15	0,45	1,07	4,52
<i>Pterocaulon</i> sp.	18,18	3,45	0,15	0,45	1,07	4,52
<i>Paspalum vaginatum</i>	9,09	1,72	0,23	0,68	1,60	3,33
<i>Schizachyrium condensatum</i>	9,09	1,72	0,15	0,45	1,07	2,79
NI 1	6,06	1,15	0,23	0,68	1,60	2,75
<i>Acicarpa spatulata</i>	6,06	1,15	0,20	0,61	1,43	2,58
<i>Cenchrus cf. incertus</i>	9,09	1,72	0,08	0,23	0,53	2,26
<i>Cyperus obtusatus</i>	9,09	1,72	0,08	0,23	0,53	2,26
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	6,06	1,15	0,13	0,38	0,89	2,04
NI 2	6,06	1,15	0,13	0,38	0,89	2,04
<i>Cordia curassavica</i>	6,06	1,15	0,05	0,15	0,36	1,51
<i>Eragrostis ciliaris</i>	6,06	1,15	0,05	0,15	0,36	1,51
<i>Senecio crassiflorus</i>	3,03	0,57	0,03	0,08	0,18	0,75
Total		100,00	14,03		100,00	200,00

Não existem dados seguros sobre a presença de outras espécies na época, portanto é impossível afirmar quais delas apareceram antes ou depois da instalação do PRAD. Certo é que nenhuma das espécies introduzidas na recuperação tem valor de I.V.C. maior que 5%, a não ser *Dodonea viscosa*, que, apesar da informação não ser confirmada, provavelmente foi introduzida recentemente na área através de mudas.

Gamochaeta americana une-se a *Hydrocotyle bonariensis* como espécies companheiras mais importantes, enquanto *Spartina ciliata* e *Paspalum vaginatum* não tem nenhuma e pouca importância nessa comunidade, respectivamente.

As outras espécies que apresentam valor de I.V.C. maior que 5% são: *Polygala cyparissias*, *Ipomoea imperati*, *Marsypianthes chamaedrys*, *Conyza* sp., *Digitaria* sp., *Wedelia trilobata* e *Dodonea viscosa*. Percebe-se nessa lista a presença da gramínea *Digitaria* sp., introduzida antes do projeto de recuperação às bordas da área, no limite com o Passeio dos Namorados, e da exótica *Wedelia trilobata*, que apareceu espontaneamente na área. A Poaceae invadiu um pouco a área ocupada pela exótica, enquanto essa cobriria uma extensão muito mais considerável nessa área, se não houvesse a retirada pouco antes do início da amostragem deste trabalho.

A tabela 8 mostra que é na área frontal não recuperada (AFN) onde se encontra a maior extensão relativa de areia desnuda e a menor quantidade de folhiço sobre o solo.

Tabela 8. Dados de cobertura (C), em metros quadrados, e de cobertura absoluta (C.A.) de área nua, folhiço e lixo, para as três áreas estudadas. AFR= Área frontal recuperada; AFN= Área frontal não recuperada; AIN= Área interior não recuperada.

	AFR		AFN		AIN	
	C	C.A.(%)	C	C.A.(%)	C	C.A.(%)
Área nua	16,95	47,08	9,18	61,17	11,70	35,45
Folhiço	4,25	11,81	1,35	9,00	8,13	24,62
Lixo	0,65	1,81	0,75	5,00	0,65	1,97

Já a área interior não recuperada apresenta a menor extensão de área nua. Esse fato pode dar a equivocada impressão de que é nessa área que a comunidade vegetal conseguiu o maior grau de cobertura. Contudo, analisando as tabelas 6, 7 e 8, percebe-se que o maior valor entre as somas das coberturas absolutas é o da área frontal recuperada, onde a comunidade vegetal cobre mais de 45% da área amostrada. Essa falsa impressão decorre da extensa área coberta por folhiço na área interior, onde

Panicum racemosum, grande produtor de folhicho, domina. Enquanto isso, na AFR, domina *Spartina ciliata*, que aparenta não ter o mesmo potencial de produção, já que o folhicho, nessa área, pouco ultrapassa 10% de cobertura dos 36 m² amostrados.

A quantidade de lixo, mesmo em números absolutos, foi maior na AFN, podendo ser entendida como causa ou como consequência da maior extensão de areia desnuda.

Os índices de diversidade, apresentados na Tabela 9, indicam que a área frontal não recuperada, apesar da menor riqueza de espécies dentre todas, é a que apresenta maior grau de diversidade. O índice de equitabilidade indica que a menor dominância de espécies na área permitiu que o grau de diversidade chegasse a praticamente 0,9 do grau máximo para a diversidade da área. Nota-se que na AFR, *Spartina ciliata* perfaz aproximadamente 40% da cobertura vegetal total, na AIR, *Panicum racemosum* representa algo como 45%, enquanto na AFN, *Paspalum vaginatum* ocupa não muito mais que 20% da cobertura florística.

Tabela 9. Índices de diversidade de Shannon (H'), e índices de equitabilidade (J') calculados para as três áreas estudadas. AFR= Área frontal recuperada; AFN= Área frontal não recuperada; AIN= Área interior não recuperada.

	H'	J'
AFR	0,93	0,66
AFN	1,11	0,87
AIN	0,91	0,67

Os índices de similaridade apresentados na tabela 10 são às vezes contraditórios ao indicarem graus de similaridade entre as três distintas áreas.

Tabela 10. Coeficientes de similaridade calculados entre as áreas estudadas. C= coeficiente de similaridade de Sorensen; PS C.R.= porcentagem de similaridade com base na cobertura relativa; PS I.V.C.= porcentagem de similaridade com base no índice de valor de cobertura. AFR= Área frontal recuperada; AFN= Área frontal não recuperada; AIN= Área interior não recuperada.

AFN			AIN		
	C	PS C.R.	C	OS C.R.	PS I.V.C
AFR	0,64	41,13%	0,67	38,38%	48,34%
AFN			0,67	36,75%	48,04%

Enquanto o coeficiente qualitativo de Sorensen aponta maior similaridade entre AIN e AFN, e entre AIN e AFR, do que entre AFR e AFN, a porcentagem de similaridade, utilizando tanto os valores de cobertura relativa quanto os de índice de

valor de cobertura, indica o inverso, ou seja, uma maior similaridade entre a área frontal recuperada (AFR) e a área frontal não recuperada (AFN). Uma das razões para essa contradição pode ser a enorme dominância exercida por *Panicum racemosum* na área interior não recuperada (AIN), fato que não é levado em consideração no cálculo do coeficiente de Sorensen.

6 Discussão

Uma visita à área de estudo permite observar que há, na área frontal, um início de formação de duna (Fig. 8). A cerca que delimita a área, mais o adjacente adensamento de *Spartina ciliata*, construídos pelo projeto de recuperação, formam uma densa barreira para os grãos de areia, que ali se depositam. Isso acarreta na formação de uma elevação no limite da área com a praia, que apesar de não haver sido medida, é facilmente observável, e pode ser entendida como uma duna incipiente.



Fig 8. Fotografia da área em junho de 2009.

Analisando a composição da comunidade encontrada para toda a área de um modo geral, podemos enquadrá-la de acordo com algumas classificações propostas. Por exemplo, seguindo a classificação de Caruso (1990), percebe-se que ela apresenta características de “vegetação de praia”, principalmente na região frontal, e de “vegetação de duna”. Algumas espécies encontradas que constam dessas classificações são: *Blutaparon portulacoides* e *Ipomoea pes-caprae*, no primeiro tipo; e *Spartina ciliata*, *Panicum racemosum*, para o segundo tipo. A grande diferença de importância relativa entre as duas primeiras e as duas últimas espécies levaria a se enquadrar essa área em “vegetação de duna”.

Já de acordo com a classificação de Falkenberg (1999), a comunidade seria classificada como restinga herbácea-subarbastiva no subtipo “vegetação de praias e dunas frontais”. Apesar de estudos antigos indicarem que a característica da restinga de Jurerê, antes da degradação promovida pela implantação do empreendimento Jurerê Internacional, era de restinga arbustiva (Bresolin, 1979), a vegetação da área de estudo apresenta muito mais semelhanças com a vegetação de dunas frontais que com qualquer estágio sucessional da restinga arbustiva. As espécies características da vegetação de praias e dunas frontais citadas pelo autor, que foram encontradas na área de estudo são: *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Panicum racemosum*, *Paspalum vaginatum*, *Spartina ciliata*, *Senecio crassiflorus*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Blutaparon portulacoides*, *Polygala cyparissias*, *Acicarpha spatulata*, *Cenchrus* cf. *incertus*, *Remirea marítima*, *Ipomoea imperati*, *Vigna luteola*, *Oxypetalum tomentosum*, *Cordia curassavica*, *Dodonaea viscosa*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Stylosanthes viscosa*, *Smilax campestris*, *Sebastiania corniculata*. Portanto, 21 das 34 espécies encontradas aparecem nessa lista.

Carvalho e Oliveira-Filho (1993) analisaram a recomposição vegetal de uma duna formada por rejeito de mineração, três anos após a implantação de um projeto de recuperação. Esse é um dos poucos esforços de avaliação de projetos de recuperação com menos de cinco anos de implantação, no qual foram utilizadas somente espécies herbáceas ou subarbastivas. Foram encontradas dez espécies a mais que nesse estudo (44), sendo que apenas quatro haviam sido introduzidas. Já na área onde houve transposição de solo de mata, ainda mais espécies foram encontradas, com predomínio

de Gramíneas. Essa família também predominou na área estudada por esse trabalho, com dominâncias pontuais de *Spartina ciliata*, *Panicum racemosum* e *Paspalum vaginatum*. Esse fato indica que as condições do solo não são tão desfavoráveis como para que se instale uma comunidade mais halófitas, composta por *Blutaparon portulacoides*, *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea* e outras.

Quanto à diversidade, nenhuma das três áreas apresentou um alto valor de índice de Shannon. O valor encontrado por Assumpção e Nascimento (2000), em um estudo produzido nas restingas conservadas de São João da Barra no Rio de Janeiro, foi maior, 1,74. Já Castellani *et al.* (2007) encontrou os valores 1,37, 1,01, 1,20 e 1,26, em quatro áreas de restinga na praia de Pântano do sul, em Florianópolis, sendo apenas um deles menor que 1,11 da área frontal não recuperada (AFN). Esses baixos valores de diversidade podem ser entendidos como resultados da forte dominância exercida por *Spartina ciliata*, *Panicum racemosum* e, mais moderadamente por *Paspalum vaginatum*.

Siegel (2009) encontrou 81 espécies, em uma área que foi recuperada a onze anos atrás e apresenta uma fisionomia arbustiva. A autora encontrou também índices de diversidade entre 1,01 e 1,13, nas diferentes áreas estudadas, valores que são alcançados apenas pela AFN. A maior riqueza e maior diversidade podem ser explicados pelo maior tempo de regeneração da restinga daquela área. Esse fato pode explicar também o menor grau de cobertura vegetal, que é menor na AFN, provavelmente pelo fato de não terem sido introduzidas espécies na área, e por não apresentar recomposição natural em 2007.

Nenhuma das duas áreas frontais estudadas nesse estudo apresentaram características de vegetação de ante-praia. Este tipo de flora ocorre em locais onde há inundação ou influência direta promovida pela maré, e é composta por espécies que necessitam de um solo com algum grau de umidade e que toleram substratos fracamente salinos. Alguns exemplos são *Blutaparon portulacoides*, *Ipomoea pes-caprae* e *Canavalia rosea* (Hueck, 1955), que até aparecem nas áreas frontais, porém nunca como dominantes, muito menos exclusivas. *Blutaparon portulacoides*, a mais característica das plantas das regiões de ante-praia não apareceu na AFN. Esse fato provavelmente é consequência da formação de uma duna incipiente logo no limite das áreas de estudo.

Essa pequena elevação impede a chegada da água do mar, inclusive nas ressacas, o que permite que se instalem comunidades menos tolerantes à salinidade e que requerem menor umidade, como a comunidade dominada por *Spartina ciliata* da AFR (Hueck, 1955). Apesar de *Blutaparon portulacoides* ser a espécie pioneira característica das dunas incipientes (Cordazzo *et al.*, 2006), ela não foi capaz de se estabelecer junto a *Spartina ciliata*, que foi adensada na região onde agora se forma a duna incipiente. É possível que a vegetação característica de ante-praia ocupasse a área a frente da cerca, porém essa área não foi amostrada pois à época da amostragem ela tinha sido ocupada por frequentadores da praia, e sua vegetação arrancada.

Mais da metade das espécies encontradas na AFR não foi introduzida pelo projeto de recuperação, isso pode ser entendido como um aspecto positivo, na medida em que as espécies plantadas não impediram o aparecimento de outras, provindas de outras áreas. Das espontâneas, apenas *Vigna luteola* e *Oxypetalum tomentosum* não aparecem nas outras duas áreas amostradas pelo projeto. Isso indica que a área recuperada pode estar recebendo aporte de sementes das áreas contíguas, principalmente da AIN, por essa apresentar uma regeneração um pouco mais antiga e provavelmente apresentar mais indivíduos em condições de reproduzir. Das plantas introduzidas pelo projeto de recuperação, duas subarbutivas, *Opuntia arechavaletae* e *Dodonaea viscosa*, não resistiram e não estavam presentes na amostra.

A escolha por promover maciça plantação de *Spartina ciliata* na área onde o projeto interviu, pode ser considerada acertada, tendo em vista os seguintes pontos: a pequena presença de lixo, indica que a área foi menos invadida; a ausência de apenas duas espécies utilizadas no projeto mostra que *Spartina ciliata* não impediu o estabelecimento das outras espécies; essa constatação também pode ser feita levando em consideração a presença de 13 espécies que colonizaram espontaneamente a AFR; a formação da duna incipiente indica que *Spartina ciliata* tem um grande poder na fixação das dunas, como colocam Hueck (1955), Freire (1983) e Cordazzo *et al.* (2006).

Na área frontal não recuperado (AFN), onde não houve intervenção do projeto também se percebe um início de formação de duna, porém, mais baixa que na faixa onde foi plantada *Spartina ciliata*. Provavelmente essa formação foi consequência da barreira imposta pela cerca de sombrite que delimita a área. Na AFN não domina

Spartina ciliata, que não se expandiu a partir da AFR, nem *Panicum racemosum*, que expandindo-se a partir da distante AIN, ainda não atingiu massivamente essa área. Ali, domina, ainda que não tão intensamente, *Paspalum vaginatum*, que divide importância com outras plantas heliófitas, como: *Panicum racemosum*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea* e *Cenchrus cf. incertus*.

Segundo Cordazzo *et al.* (2006), *Paspalum vaginatum* é uma das espécies pioneiras mais agressivas, e avança sobre as áreas mais próximas à maré juntamente com *Hydrocotyle bonariensis* e *Blutaparon portulacoides*. Com exceção de *Blutaparon*, as outras duas espécies mostraram nesse estudo que efetivamente são excelentes pioneiras, ocupando a AFN a partir de areia desnuda. Além disso, os autores comentam que *Paspalum vaginatum* tem grande potencial na fixação de areia, e, por esse fato, pode auxiliar na formação de uma duna embrionária, como ocorreu com *Spartina ciliata* na AFR.

A AFN apresenta ao mesmo tempo, o maior índice de diversidade dentre as três áreas e a maior área de areia desnuda. A ausência de *Spartina ciliata* e a, por enquanto, pequena presença de *Panicum racemosum*, contribuem para o baixo grau de dominância, o que aumenta o índice de diversidade. Entretanto, provavelmente seja pelo mesmo motivo -- a fraca importância dessas espécies de crescimento e expansão vigorosos -- que a cobertura vegetal não atingiu o mesmo nível das outras duas áreas.

A área que apresenta menor valor de área nua é a área interior não recuperada. Esse fato se deve à massiva presença de *Panicum racemosum*, que cobre praticamente 20% da área amostrada, e, além disso, apresenta intensa produção de folhoso. Essa produção também é importante por doar muita matéria orgânica ao solo, melhorando suas condições e permitindo o estabelecimento de espécies vegetais mais exigentes, no caso deste estudo *Dodonea viscosa*. A empresa que administra o projeto em questão poderia aproveitar-se desse fato para introduzir mudas de espécies arbustivas nessa área, que talvez já reúna condições para abrigar essas espécies.

Na AIN, além da cosmopolita *Hydrocotyle bonariensis*, a espécie de maior importância junto a *Panicum racemosum* é a *Gamochaeta americana*. Segundo Cordazzo *et al.* (2006) essa espécie é adaptada a dunas mais estáveis, o que pode indicar

que a área interior não recuperada apresenta condições mais favoráveis a espécies mais exigentes, em comparação com as duas outras áreas. *Conyza* sp. compartilha essa característica com *Gamochaeta*, e também tem maior importância na comunidade dessa área do que nas outras duas (Cordazzo e Seeliger, 1995).

Falando da importância de *Panicum racemosum* para a estabilização de dunas frontais, Cordazzo *et al.* (2006) complementam: “É a principal colonizadora das dunas frontais do RS, (...). A estabilização do substrato pelo *Panicum racemosum* resulta numa fisiografia de dunas frontais altas (...). A estabilização da areia e o provável enriquecimento do solo com matéria orgânica pelo *Panicum racemosum* favorece a invasão das dunas por outras espécies vegetais, tais como: *Senecio crassiflorus* e *Gamochaeta americana*”.

Wedelia trilobata foi a única espécie exótica identificada encontrada na área, . Apesar de haver sido suprimida no acompanhamento do projeto, ela ainda apresenta considerável importância na comunidade da AIN e já se expandiu para a área frontal recuperada (AFR). Segundo Rejmánek (2002 *apud* Reis, 2006), o aumento da probabilidade de sucesso da invasão está relacionado ao tamanho inicial da população, da frequência de introduções e do tempo da introdução inicial. Assim, quanto maior o tamanho das infestações iniciais, maior e mais caro o esforço de erradicação. Portanto, é indicado que se faça a limpeza de *Wedelia trilobata* quanto antes e por completo.

7 Referências Bibliográficas

Acosta, A.; Ercole, S.; Stanisci, A.; Pillar, V.D.P.; Blasi, C. 2007. Coastal vegetation zonation and dune morphology in some Mediterranean ecosystems. **Journal of Coastal Research**, **23**(6): 1518-1524.

Assumpção, J.; Nascimento, M.T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **14**(3): 301-315.

Barbosa, F.A.R.; Scarano, F.R.; Sabará, M.G.; Esteves, F.A. 2004. Brazilian LTER: ecosystem and biodiversity information in support of decision-making. **Environmental Monitoring and Assessment**, **90**(1-3): 121-133.

Barbosa, J.M.; Barreto, R.A.A.; Santos Junior, N.A.; Barbosa, L.M.; Prudente, C.M.; Spinola, L.A.F. 2002. Estudo da recuperação vegetal de duas áreas de restinga degradadas pela exploração mineral. In: **Anais do 53o Congresso Nacional de Botânica**. Recife. p.404.

Bechara, F.C. 2003. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus*, no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 125pp.

Bechara, F.C. 2006. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 249pp.

Brasil. Lei n. 4.771, 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial da União**, 16 set 1965, p.9531.

Brasil. Lei Federal nº.9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III E VII, da Constituição Federal, Institui o Sistema Nacional De Unidades De Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 19 de jul de 2000, p.01.

Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, **10**: 1-59.

Carvalho, D.A.; Oliveira-Filho, A.T. 1993. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca/PB. **Acta Botanica Brasilica** **7**(2): 107-117.

Caruso, M.M.L. 1990. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos anos atuais**. 2. ed. UFSC, Florianópolis, 160 p.

Castellani, T.T.; Lopes, B.C.; Peixoto, J.R.V.; Bento, L.H.G.; Godinho, P.S.; Silva, L.S. 2007. Diagnóstico da vegetação e do uso da duna frontal durante a pesca da tainha (*Mugil brasiliensis*), Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina. **Biotemas**, **20**(4): 49-57.

Cordazzo, C.V.; Costa, C.S.B. 1989. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciência e Cultura**, **41**(9): 906-910.

Cordazzo, C.V.; Paiva, J.B.; Seeliger, U. 2006. **Guia ilustrado: plantas das dunas da costa sudoeste atlântica**. USEB, Pelotas, 107 p.

Cordazzo, C.V.; Seeliger, U. 1987. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras ao sul de Rio Grande (RS). **Ciência e Cultura**, **39**(3): 321-324.

Cordazzo, C.V.; Seeliger, U. 1995. **Guia ilustrado da vegetação costeira do extremo sul do Brasil**. 2. ed. FURG, Rio Grande, 275 p.

Cunha, L.O.; Fontes, M.A.L.; Oliveira, A.D.; Oliveira-Filho, A.T. 2003. Análise

multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação em dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. **Revista Árvore**, **27**(4): 503-515.

Emerim, E. G., 2003. **Proposta metodológica para recuperação ambiental de fragmentos de restingas fixadoras de dunas em áreas urbanas** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 117p.

Falkenberg, D. de B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, **28**: 1-30.

Freire, M.S.B. 1983. Experiência de revegetação nas dunas costeiras do Natal. **Brasil Florestal**, **53**: 35-42.

Hesp, P.A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. **Journal of Arid Environments** **21**: 165-191.

Hueck, K. 1955. **Plantas e formação organogênica das dunas no litoral paulista**. Instituto de Botânica, São Paulo. 130 p.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. 1990. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração**: técnicas de revegetação. Brasília, 96 p.

Jesus, R.M. Restauração florestal na mata atlântica. In: **Simpósio nacional de recuperação de áreas degradadas, 3., 1997, Ouro Preto, MG. Anais...** São Paulo: SOBRADE, UFV, 1997. p. 544-558.

Joly, C.A. 2002. **A Mata Atlântica e o aquecimento global**. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/clima/clima15.htm>>. Acessado em 01 de junho de 2009.

Keppel, G. 2002. Coastal vegetation of Taunovo Bay, Pacific Harbour, Viti Levu, Fiji –

A proposed development site. **South Pacific Journal of Natural Science**, **20**: 25-29.

Klein, A.S.; Citadini-Zanete, V.; Santos, R. 2007. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Biotemas**, **20** (3): 15-26.

Krebs, C. J. 1999. **Ecological methodology**. 2 ed. Benjamin/Cummings. Menlo Park, 620p.

Martins, S.E.; Rossi, L.; Sampaio, P.S.P.; Magenta, M.A.G. 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **22**(1): 249-274.

Reis, A.; Tres, D.R.; Siminski, A.; Hmeljevski, K.; Bourcheid, K.; Scariot, E.; Wiesbauer, M.B.; SantAnna, C. 2006. **Novos aspectos na restauração de áreas degradadas**. Apostila, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 98p.

Resolução 004/CONAMA/1993. Dispõe sobre a obrigatoriedade do licenciamento ambiental para as atividades, obras, planos e projetos a serem instalados nas áreas de restinga. **Diário Oficial da União** N. 195, 13 out 1993, seção I, p.15264.

Resolução 007/CONAMA/1996. Aprova os parâmetros básicos para análise da vegetação de restinga no Estado de São Paulo. **Diário Oficial da União** N. 165, 26 ago 1996, seção I, p. 16386-16390.

Resolução 261/CONAMA/1999. [Regulamentação do decreto 750/1993 para a restinga do estado de Santa Catarina]. **Diário Oficial da União** N. 146, 2 ago 1999, seção I, p.29-31.

Resolução 341/CONAMA/2003. Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis como de interesse social para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação, na Zona Costeira. **Diário Oficial da União** N. 213, 3 nov 2003, seção I, p.62.

Santos, C.R. dos; Horn-Filho, N.O.; Castellani, T.T. 1997. Estudo geológico e ambiental da praia da Joaquina (SC). **Oecologia Brasiliensis**, **3**: 259-270.

Santos, M.; Rosado, S.C.S.; Oliveira-Filho, A.T.; Carvalho, D. 2000. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. **CERNE**, **6**(1): 19-29.

Scherer, A.; Silva, F.M.; Baptista, L.R.de M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **19**(4): 717-726.

Scherer-Widmer, M. 2001. Dune revegetation with native species of *restinga* on the southern coast of Brazil. **Journal of Coastal Research Special Issue**, **34**: 593-596.

Siegel, T.M. 2009. **Avaliação da vegetação de restinga na Praia de Jurerê, Ilha de Santa Catarina, onze anos após a execução de um projeto de recuperação ambiental e comparação com vegetação remanescente contígua**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 91pp.

Toledo, P.E.R. 2005. **Cidade para todos x Cidade para poucos – Turismo, segregação urbana e empreendimento imobiliário: um estudo de Jurerê Internacional em Florianópolis/SC**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, MG, 228pp.

Waechter, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, série Botânica** **33**: 49-68.

Yarranton, G.A.; Morrison, R.G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**, **62**(2): 417-428.

Zamith, L.R.; Dalmaso, V. 2000 . Revegetação de restingas degradadas no município do

Rio de Janeiro, RJ. **Anais de trabalhos completos do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**, São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 4, p.227-234.

Zamith, L.R.; Scarano, F.R. 2006. Restoration of a restinga sandy coastal plain in Brazil: survival and growth of planted woody species. **Restoration Ecology**, 14(1): 87-94.